

Mehiläisvaha pakkausmateriaalina

Lahden ammattikorkeakoulu
Muotoiluinstituutti
Muotoilun koulutusohjelma
Pakkaus- ja brändimuotoilu
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Ilari Jounila

Tiivistelmä

*Lahden ammattikorkeakoulu
pakkaus- ja brändimuotoilu
Ilari Jounila
Mehiläisvaha pakkausmateriaalina
sivumäärä 31
kevät 2018*

Tämän opinnäytetyön aihe on mehiläisvahan käyttö pakkausmateriaalina ja tarkoitus on tarjota muotoilijoille suunnattu tietopaketti mehiläisvahasta.

Olen kerännyt tietoa mehiläisvahasta ja selvittänyt sen mahdollisuuksista pakkausmateriaalina. Tutustuin myös biomimiikkaan ja kuinka sen avulla voidaan ratkaista tulevaisuuden pakkaamiseen liittyviä ongelmia. Demonstroin tekeмиäni löydöksiä ja päätelmiä muotoilutehtävällä, jossa suunnittelin kolme mehiläisvahan ominaisuuksia hyödyntävää pakkauskonseptia, joista yhdestä tein toimivan prototyypin.

Mehiläisvahalla on monia pakkausmateriaalille tarpeellisia ominaisuuksia ja se soveltuu erityisesti herkkien tuotteiden kuten elintarvikkeiden ja lääkkeiden pakkaamiseen. Sen kaikkia mahdollisuuksia ei vielä täysin tunneta, esimerkiksi sen antibakteeristen ominaisuuksien tutkiminen on vielä pahasti kesken.

Avainsanat: mehiläisvaha, pakkaus, antibakteerinen, biomimiikka, vedenkestävä

Abstract

*Lahti University of Applied Sciences
packaging design and branding
Ilari Jounila
Beeswax as a packaging material
pagecount 31
Spring 2018*

The subject of this thesis is beeswax as a packaging material and the purpose is to offer an information package about beeswax to designers.

I have collected information about beeswax and figured out its untapped potential as a packaging material. I also researched biomimicry and how it can be used to solve packaging problems in the future. Additionally, I also demonstrate my findings and conclusions with a design task, where I designed three packaging concepts that use different attributes of beeswax. Hence, I made a working prototype out of one of the concepts.

Beeswax has many useful attributes to a packaging material and it specifically applies well with sensitive products like medicine or food. All of its possibilities are not yet fully understood, for example its antibacterial attributes are desperately in need of further research.

Keywords: beeswax, packaging, antibacterial, biomimicry, waterproof

Sisällys

1.0 Johdanto	1-2
2.0 Mehiläisvaha	3-6
2.1 Esittely	4
2.2 Mehiläisvaha ja ihminen	5
2.3 Mehiläisvahan käyttötarkoituksia	6
3.0 Mehiläisvaha pakkausmateriaalina	7-15
3.1 Ominaisuustaulukko	9
3.2 Mehiläisvaha bionanokomposiittifilmissä	10
3.3 Mehiläisvahakääre	11-12
3.4 Materiaalitestaus	13-15
4.0 Biomimiikka	16-18
4.1 Mehiläiset ja mehiläisvaha	18
5.0 Muotoilutehtävä	19-28
5.1 Brief	20
5.2 Käyttökohteiden löytäminen ja ideointi	21
5.3 Mehiläisvahalla prototypointi	22
5.4 Kolme konseptia	23-25
5.5 Prototyyppi 1	26
5.6 Prototyyppi 2	27-28
6.0 Arviointi	29-30
Lähdeluettelo	31

1.0
Johdanto

1.0 Johdanto

Mehiläistenkasvatus on aihe, josta olen ollut kiinnostunut jo jonkin aikaa. Aiheeseen tutustuessani törmäsin tuorekelmunkorvikkeena mainostettuun mehiläisvahakääreeseen, enkä voinut olla ajattelematta sen hyödyntämättömiä mahdollisuuksia pakkausmateriaalina. Päätin siis opinnäytetyössäni tutustua mehiläisvahaan syvemmin ja selvittää mitä muita hyödyntämättömiä mahdollisuuksia sillä on.

Mehiläisvaha on materiaali, jolla on monia pakkausmateriaalille tarpeellisia ominaisuuksia ja vielä selvittämättömiä käyttötarkoituksia sellaisena. Seuraavilla sivuilla tarkoitukseni on herättää lukijan mielenkiinto mehiläisvahaan ja jakaa tietoa, joka auttaa muotoilijaa ymmärtämään sen mahdollisuudet ja käyttämään sitä ideoinnissaan. Avaan myös omaa ajatteluani muotoilijana aiheesta, mikä voi olla hyödyllistä tietoa mehiläisvahasta kiinnostuneille tutkijoille.

2.0

Mehiläisvaha

2.1 Esittely

Mehiläisyhdyskunnat elävät pesissä, joiden seinät on valmistettu monipuolisesta materiaalista, jonka ne tuottavat itse ja käyttävät ratkaisuna monenlaisiin käytännön ongelmiin. Kyseessä on luonnollisesti mehiläisvaha, millä on monia ominaisuuksia, jotka tekevät siitä käyttökelpoisen materiaalin mehiläisten lisäksi myös ihmiselle.

Mehiläinen tuottaa mehiläisvahaa oman kehonsa vaharauhasissa materiaaleista, joita löytyy mehiläisyhdyskunnan keräämästä hunajasta, eli hiilestä, vedystä ja hapesta (Coggshall & Morse 1984, 11). Vahan pääsääntöinen tehtävä on toimia rakennusmateriaalina hunajakennoil- le, joita mehiläiset käyttävät muun muassa hunajan ja munien säilö- miseen ja jälkikasvun kasvatukseen (Coggshall 1984, 39). Mehiläis- vaha sopii näihin tehtäviin erinomaisesti vedenkestävien ja eristävien ominaisuuksiensa takia. Mehiläisvaha on helposti muovailtavissa pe- sälämpötiloissa ja mehiläiset tarvitsevat vain noin puoli kiloa vaha- säilömiseen jopa kymmenen kiloa hunajaa (Coggshall 1984, 41). Koska mehiläisvaha on stabiili aine eikä se pilaannu, tarpeeton tai ympäris- töstä löytyvä vaha kierrätetään pesässä uudelleen käyttöön (Coggshall 1984, 18). Puhdas mehiläisvaha on luokiteltu ihmiselle vaarattomaksi, mutta mehiläisten kasvatuksessa ja maanviljelyssä käytetty hyönteis-, kasvi- ja sienimyrkyt voivat joutua mehiläisvahaan ja vapautua, kun se sulaa tai kun sitä nautitaan. On olemassa ainoastaan yksi arkistoitu tapaus, jossa henkilölle on tullut allerginen reaktio mehiläisvahan iho- kosketuksesta. (Bogdanov 2009, 12.)

Mehiläisvahan tuotanto on sidottu hunajan tuotantoon ja sitä tuote- taan noin 1.5%-2.5% suhteessa hunajaan. Mehiläishoitajat käyttävät suurimman osan mehiläisvahasta mehiläisten kasvatukseen hunaja- kenojen perustuksina. Mehiläisvahan suurimpia tuottajamaita ovat Kiina, Yhdysvallat ja Saksa. Mehiläisvahaa markkinoille tuottaa pää- sääntöisesti siihen erikoistuneet tuottajat. (Bogdanov 2009, 13.) Kos- metiikka, lääkkeet ja kynttilät ovat tuotetun vahan pääsääntöiset käyt- tökohteet (Coggshall 1984, 58).



Kuva 1 mehiläisvahaa

2.2 Mehiläisvaha ja ihminen

Mehiläisvaha oli pitkään ainoa ihmisille saatavilla oleva vaha. Aikaisimmat kirjalliset merkinnät sen käytöstä vaihtokaupassa ovat yli 5000 vuotta vanhoja. Ajan myötä opittiin valmistamaan myös muita vahoja kasveista tai synteettisesti. Mehiläisvahaa käytettiin moneen tarkoitukseen balsamoinnista lääkkeisiin, taiteeseen ja ennen kaikkea kynttilöihin. (Coggshall 1984, 53; Bogdanov 2009, 3.) Vahan tärkeydestä kertoo myös se, kuinka suuri rooli sillä on ollut ihmisten muinaisissa myyteissä. Esimerkiksi kreikkalainen jumala Pan käytti mehiläisvahaa rakentaessaan nimikkosoittimensa pan-huilun. Icarus puolestaan lensi siivillä, jotka oli kiinnitetty vahalla, mikä tarun mukaan sulii liian lähellä aurinkoa (Bogdanov 2009, 1-2).

Mehiläisvahan teollinen tuotanto alkoi 1800-luvulla, mutta jo ennen sitä sillä oli suuri rooli kansainvälisessä vaihtokaupassa (Bogdanov 2016, 6). Koska mehiläisvaha ei pilaannu, se säilyy lähes muuttumattomana tuhansia vuosia, joten sitä voitiin vaihtaa ilman hävikkiä ja lukemattomia näytteitä sen käytöstä on säilynyt ihmisen historiasta. Roomalaiset valloittaessaan Korsikan vaativat vuosittaisen 100,000 paunan mehiläisvahalunnaa ja monet muut Rooman siirtomaat maksoivat veroja tai lunnaita mehiläisvahassa. Mehiläisvahan käyttö maksuvälineenä jatkui aina keskiajalle asti. (Coggshall 1984, 53-54.)



Kuva 2 pesälaatikko ja savutin - Annie Spratt - 2017

2.3 Mehiläisvahan käyttötarkoituksia

Mehiläisvahaa käytetään monissa jokapäiväisissä tuotteissa, koska jo pienellä määrällä voidaan saavuttaa haluttu vaikutus. Mehiläisvaha ei reagoi ihmisen ruoansulatuksen kanssa, vaan poistuu kehosta muuttumattomana mahdollistaen sen käytön lisäaineena ruoka- ja lääketeollisuudessa. Lääketeollisuudessa mehiläisvahaa käytetään pillereiden päällystämiseen helpottamaan niiden sulatusta elimistössä ja hidastamaan liukenemista. Sitä voidaan myös sekoittaa lääkkeeseen, mikä hidastaa sen vapautumista elimistöön. Mehiläisva-

ha on Euroopan Unionin valtuuttama säilöntäaine E 901 ja sitä käytetään esimerkiksi suklaiden, leivosten ja hedelmien pinnan käsittelyyn tuoden niille kiiltoa ja estämään kuivumista. Mehiläisvaha on myös oiva materiaali kosmetiikassa sen uniikkien vaikutusten takia. Esimerkiksi aurinkorasvassa se lisää suojauksen tehoa ja saippuassa antaa iholle suojaavan kerroksen, mikä parantaa joustavuutta. (Bogdanov 2009, 10-12; Fratini, Cilia, Turchi & Felicioli 2016.)

Mehiläisvahan käyttötarkoituksia

tahranestoaine
kiillotusaine
sinetti
ruoan säilytys
puun hoitoaine
kynttilät
lisäaine
nahan kosteussuoja
muotti
korvatulppa
hammaslanka
huulirasva
aurinkorasva
lääkkeet
ruosteenesto
voiteluaine
hunajakennon perustus
purukumi
kosmetiikka
Vahatut housut



Kuva 3 Mehiläisvahakynttilöitä - Annie Spratt - 2016



Kuva 4 Huulirasva - UAE Supplements - 2018



Kuva 5 Huonekalujen kiillotusaine - amazon - 2018

3.0

**Mehiläisvaha
pakkausmateriaalina**

3.0 Mehiläisvaha pakkausmateriaalina

Mehiläisvahaa käytetään jo jonkin verran pakkausteollisuudessa. Esimerkiksi juusto voidaan sinetöidä mehiläisvahalla estämään sen pilaantumista (Curd-Nerd 2014). Mehiläisvahalla myös käsitellään säiliöitä suojaamaan niitä hedelmämehun ja hunajan korroosiota aiheuttavilta hapoilta (Bogdanov 2009, 11). Tämän lisäksi mehiläisvahalla on muita pakkausmateriaaleille tarpeellisia ominaisuuksia; sitä on helppo kierrättää, uudelleen käyttää, säilyttää ja muovailta, tämän lisäksi se on myös eristävä ja vedenkestävä. Mehiläisvaha on muovailtavissa 32 °C ja sen sulamispiste on 62-66 °C (Coggshall 1984, 17).

Viime aikoina tutkimustyötä on tehty myös mehiläisvahan antibakteerisuudesta. Sillä on todettu olevan vastustavia ominaisuuksia joitain tauteja aiheuttavia bakteereja, homeita ja hiivasientä kohtaan. Mehiläisvahan käyttö muiden mehiläis- ja luonnontuotteiden kanssa tehosti näitä antibakteerisia vaikutuksia. Esimerkiksi mehiläisvahan, hunajan ja oliiviöljyn seoksen käyttö atooppisen ihottuman, Psoriaasin eli hilsetystaudin ja vaippaihottuman hoitoon terapian kanssa oli jopa tehokkaampaa kuin niiden hoitoon nykyään käytetyt lääkkeet. (Fratini 2016.)

Ominaisuustaulukossa seuraavalla sivulla olen esittänyt ajatuksiani mehiläisvahan eri ominaisuuksien mahdollisuuksista käyttäjän, kauppiaan ja teollisuuden näkökulmasta.



Kuva 6 mehiläiskkenno

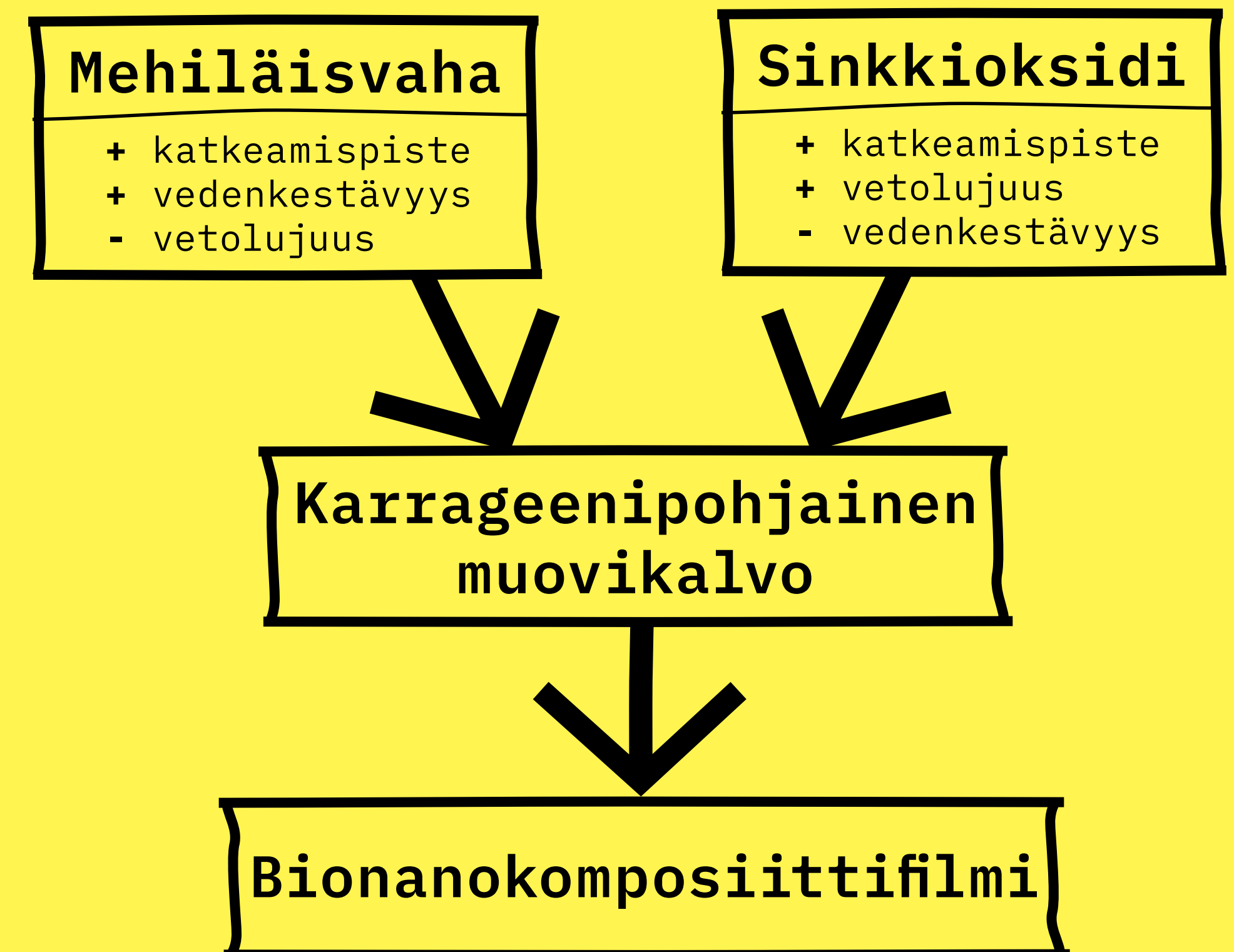
3.1 Ominaisuustaulukko

Mehiläisvahan ominaisuus	käyttäjä	tuote	teollisuus
muovailtava 32 °C	käsissä muovailtava ei pysy muodossaan	mehiläisvaha leviää ja tarttuu	muovautuu helposti
sulamispiste 62-66 °C	Ei voi säilöä lämpimässä, esim: konepelti	turvallinen sulattaa irtoaa pesukoneissa	turvallinen käsitellä energiatehokas
vedenkestävä	voi käyttää ulkona, kylpyhuoneessa yms.	pitää nesteet sisällä tai ulkona, muovinkorvike	muovinkorvike ruosteenestävä
eristävä	-	elintarvike ystävällinen	-
stabiili	voi säilöä pitkään ja käyttää uudelleen	pitkä hyllyikä	voi varastoida pitkään
helppo kierrättää/uudelleenkäyttää	helppo hävittää	lisäarvon mahdollisuus	energiatehokas kestävä ja ekologinen
turvallinen	ei tarvitse piilottaa lapsilta/lemmikeiltä	elintarvike ystävällinen lelut	ei vaarallinen työn-tekijöille
antibakteerinen	vähentää tautien leviämistä	soveltuu helposti pilaantuviin tuotteisiin	vähentää tautien leviämistä

3.2 Mehiläisvaha bionanokomposiittifilmissä

Bionanokomposiittifilmissä on kyse muovikalvosta, jossa kalvo on valmistettu biopohjaisesta materiaalista, johon on lisätty nanokokoista täyteainetta, joka parantaa sen ominaisuuksia. Täyteaine lisää materiaalin pinta-alaa suhteessa määrään, koska se laajentaa pintaa nanokoossa moneen suuntaan. Täyteaine vaikuttaa materiaalin muihinkin ominaisuuksiin riippuen siitä mitä täyteainetta käytetään. Tutkijat yrittävät kehittää bionanokomposiittifilmiä ekologista vaihtoehtoa öljypohjaisille tuotteille.

Indonesian valtion tutkimuksessa tutkijat paransivat punaisesta merilevästä erotetun karrageenipohjaisen muovikalvon ominaisuuksia lisäämällä siihen mehiläisvahaa ja sinkkioksidi nanopartikkeleita. Sinkkioksidi paransi materiaalin fyysisiä ominaisuuksia kuten katkeamispistettä ja vetolujuutta, mutta lisäsi vesihöyryn läpäisyä. Mehiläisvahan lisääminen toimi synergiasa muiden materiaalien kanssa parantamalla katkeamispistettä ja estämällä vesihöyryn läpäisyä. Haittapuolena prosessissa oli, että muovikalvon vetolujuus puolestaan heikkeni. Tutkimuksen päätelmä oli, että karrageenipohjaiset bionanokomposiittifilmit voivat toimia vaihtoehtona öljypohjaisille pakkausmateriaaleille, mutta lisätutkimuksia tarvitaan filmin ruoan säilyttämiskyvyn analysointiin. (Meindrawan, Suyatma, Muchtadi & Iriani 2016, 1-4.)





Kuva 7 Abeego mehiläisvahakääreitä - Abeego - 2017

3.3 Mehiläisvahakääre

Kuluttaja voi jo nyt törmätä mehiläisvahalla käsiteltyihin kääreisiin, joita markkinoidaan luonnon omia kuoria imitoivina ruokakääreinä. Nämä tuotteet ovat yleensä kompostoitavia, koska ne on valmistettu käyttäen luonnontuotteita: puuvilla, mehiläisvaha, jojoba-öljy ja pihka. Mehiläisvahakääre pestään viileässä vedessä saippualla, koska korkeissa lämpötiloissa mehiläisvahaa irttoa kääreestä. (Abeego 2017.)

Kanadalaisessa tutkimuksessa Abeego-merkkisen mehiläisvahakääreen antibakteerisuutta testattiin tutkimalla sen kykyä rajoittaa erilaisten mikro-organismien kasvua sen pinnalla. Tulokset osoittivat, että kyseinen tuote pystyi rajoittamaan huomattavasti taudinaiheuttajien kasvamista ja estämään ruoan pilaantumista. (Pinto, Pankowski & Nano 2017, 1.)

3.3 Mehiläisvahakääre - DIY



Tarvitset mehiläisvahaa, kangasta, leivinpaperia, silitysraudan ja silityslaudan. Raasta, revi tai leikkaa mehiläisvahasta pienempiä palasia.



Suojaa silityslauta leivinpaperilla, aseta kangaspala paperille ja levitä sen päälle tasaisesti mehiläisvahaa. Mehiläisvahan tarpeen määrittää kankaan imukyky.



Levitä leivinpaperi päällimmäiseksi ja silitä sitä kuumalla silitysraudalla, kunnes kaikki mehiläisvaha on sulanut.



Lisää mehiläisvahaa kohtiin jossa kangas on vielä kuivaa ja toista edellinen askel. Jos vahaa on tullut liikaa, aseta toinen kankaanpala päällimmäiseksi ja toista edellinen askel.



Heiluttele kangasta hetki ja aseta se kuivumaan.



Kuiva kääre on helppo leikata siististi toivottuun muotoonsa.



Kääre on nyt valmis käytettäväksi.



Voit halutessasi lisätä kääreeseen napin ja narun, tai muita tarpeellisia ominaisuuksia.

3.4 Materiaalitestaus

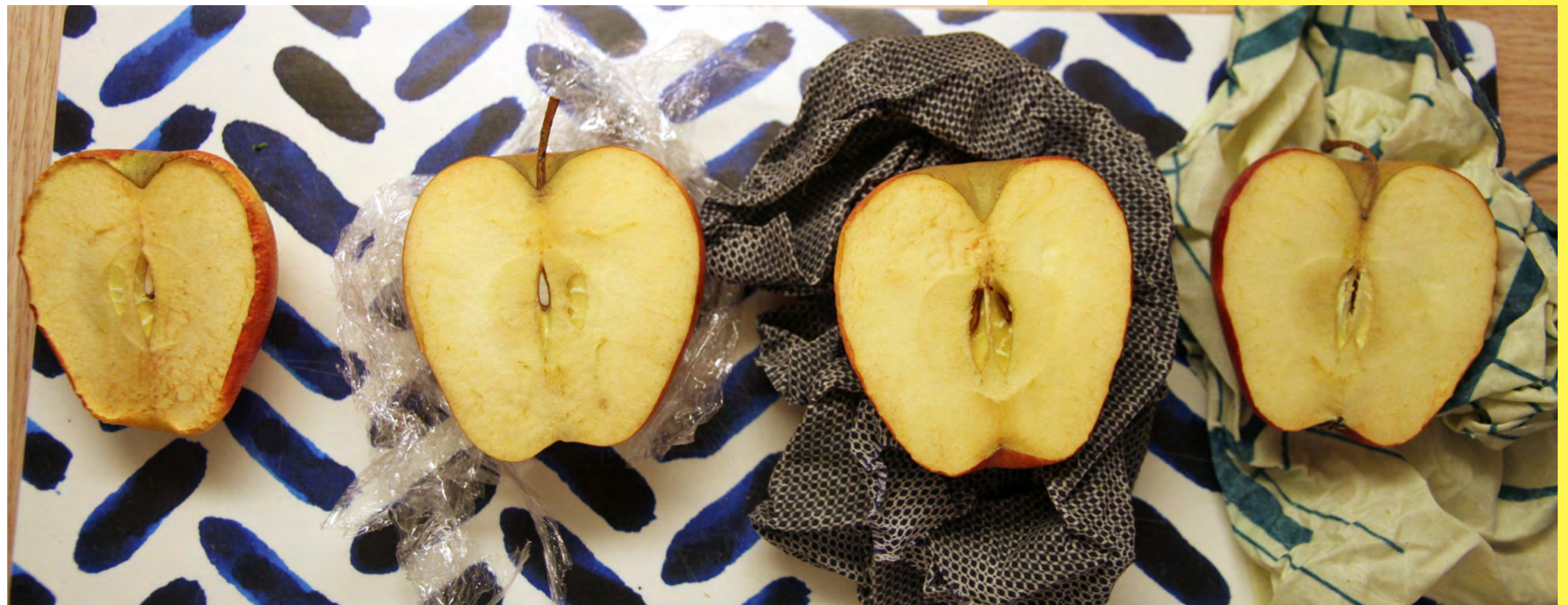
Testasin mehiläisvahan ruoan säilömissäilyä halkaisemalla omenan kahtia ja "sinetöimällä" toisen paljaaksi jääneen pinnan muovailemalla sen päälle mehiläisvahakerroksen. Jätin omenanpuolikkaat huoneenlämpöön päiväksi. Päivän jälkeen mehiläisvahalla sinetöity puolikas oli huomattavasti paremmassa kunnossa. Se oli säilynyt kiinteämpänä ja mehukkaana.



Kuva 8-9 Mehiläisvahan hedelmänkuoren imitoinnin testaus

3.4 Materiaalitestaus

Tein samankaltaisen testin mehiläisvahakääreille, jossa vertasin itse valmistettua, pelkästään mehiläisvahaa sisältävää käärettä kaupalliseen Beeswrap-merkkiseen kääreeseen. Vertasin molempia kääreitä myös tuorekelmuun. Omenanpuolikas säilyi kiinteämpänä ja mehukkaampana Beeswrap-kääreessä kuin itse valmistetussa. Molemmissa puolikkaissa oli myös ohut kuiva kerros, mitä ei esiintynyt tuorekelmuun käärityssä omenassa, joka säilyi myös kiinteimpänä ja mehukkaimpana. Mehiläisvahakääreillä oli kuitenkin selvä vaikutus omenan säilymiseen.



Kuva 10-11 vasemmalta oikealle: Paljas omena, tuorekelmu, mehiläisvahalla käsitelty kääre ja Beeswrap kääre

3.4 Materiaalitestaus

Kokeilin myös mehiläisvahakääreen valmistusta erilaisista kankaista; puuvillasta, trikoosta, farkkusta, juutista, pellavasta ja polyesteristä. Mehiläisvaha imeytyi hyvin kaikkiin testattuihin kankaisiin ja teki niistä pääosin vedenpitäviä. Paksu farkkukangas tosin imi itseensä osan vedestä ja juuttikangas oli tähän tarkoitukseen puolestaan liian harvaa. Venyvä kangas kuten trikoo menetti vahanlisäyksestä muotoonpalautumiskykynsä ja jäi venytettyyn muotoon kunnes venytys tehtiin vastakkaiseen suuntaan. Mehiläisvaha muutti kankaiden väriä kellertäväksi tai tummemmaksi.



Kuva 12 vasemmalta oikealle: puuvilla, trikoo, polyesteri, farkku, puuvilla ja juutti



Kuva 13 vedenpitävyyden testaus

4.0

Biomimiiikka

4.0 Biomimiikka

Biomimiikka on tieteenala, jossa tutkitaan ja imitoidaan luonnosta löytyviä malleja ratkaisemaan ihmisten ongelmia. Luonnon omien ratkaisujen optimaalisuus perustuu miljardien vuosien mittaiseen evoluutiopohjaiseen ongelmanratkontaan, mikä on toiminut samojen rajojen sisällä, kuin missä ihminen on ratkonut samoja ongelmia vasta tuhansia vuosia. Siinä ajassa ja niiden rajojen sisällä luonto on kehitellyt ratkaisuja ja materiaaleja, joiden monimutkaisuus ja toisaalta käytännöllisyys on ihmisen vastaaviin ratkaisuihin verrattuna huikea. (Benyus 2009, Loc 46, 97.) Luonto tuottaa materiaalinsa pääsääntöisesti prosesseilla, jotka eivät vaadi todella korkeita lämpötiloja tai laboratoriota. Lisäksi luonto tuottaa materiaalinsa uusiutuvalla energialla ja käyttää kaiken tarjolla olevan materiaalin hyödyksi (Benyus 2009, 6-7, 97). Luonnon toiminta perustuu kaikkien tarjolla olevien resurssien käyttöön tasapainossa ja äärimmäisiä rajoja hipoen (Benyus 2009, 7, 9). Luonto on yleensä askeleen edellä ihmistä. Esimerkiksi mehiläiset,

kilpikonnat ja linnut pystyvät suunnistamaan ilman karttoja. Samoin aurinkopaneelit, vaikka ovatkin kehittyneet nopeaan tahtiin, ovat silti kömpelöitä ja kalliita verrattuna kasvien lehtiin, eivätkä myöskään pysty muuttamaan auringon energiaa samalla lailla polttoaineeksi (Benyus 2009, 6, 62).

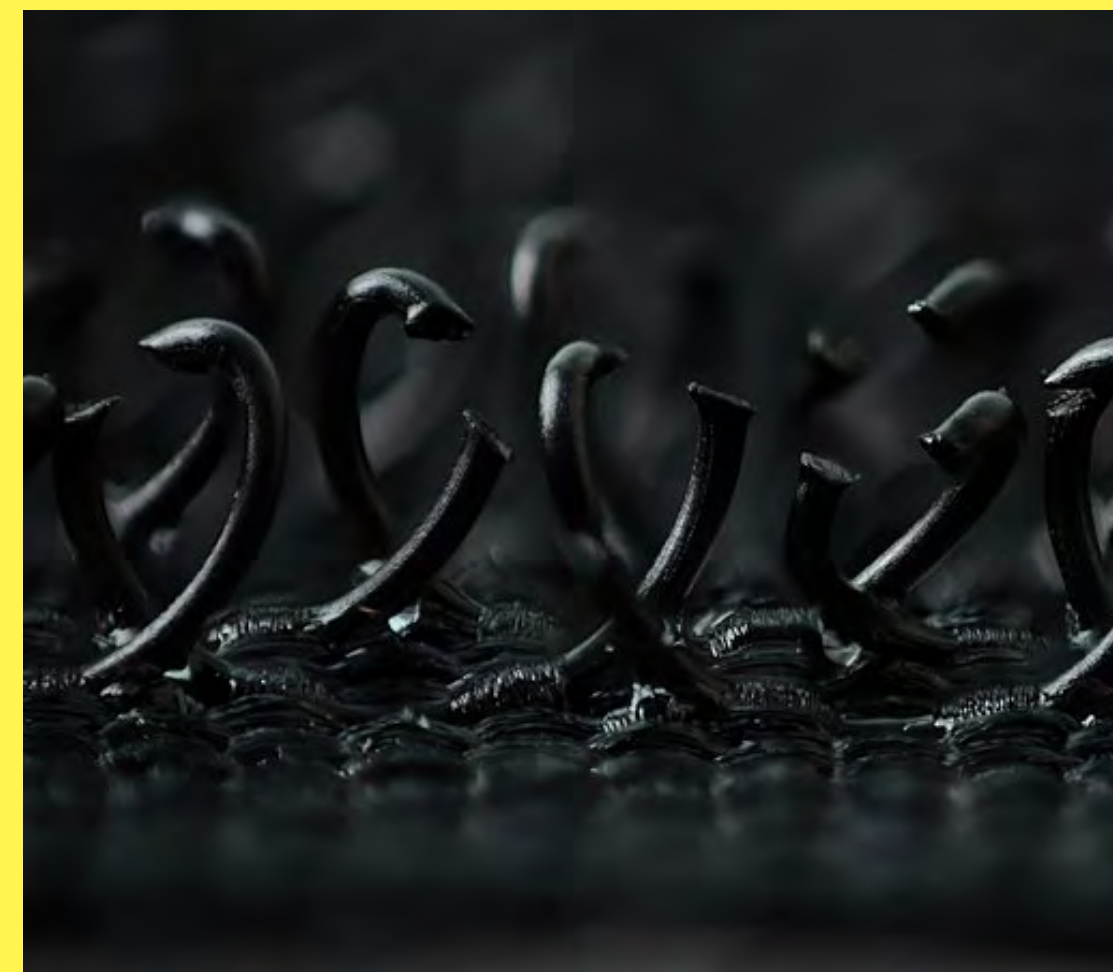
Biomimiikkaan voi törmätä käytännössä monessa yhteydessä. Esimerkiksi tarranauha perustuu siementen tarrautuviin koukkuihin ja luotijunan keula kuningaskalastajan nokkaan (Benyus 2009, 4; EarthSky 2012). Ihminen on harjoittanut biomimiikkaa koko olemassaolonsa ajan, mutta tietoisesti vasta jonkin aikaa. Ihmisen on syytä ottaa oppia mehiläisvahan hyödyntämisestä mehiläisiltä, jotka ovat ratkoneet sen avulla omia ongelmiaan jo miljoonia vuosia. Joskus pyörää ei tarvitse keksiä uudelleen.



Kuva 14 Luotijuna - Fikri Rasyid - 2017



Kuva 15 Kuningaskalastaja - Boris Smokrovic - 2016



Kuva 16 lähikuva tarranauhasta - Kamranki - 2015



Kuva 17 lähikuva takiaisesta - Zephyris - 2010

4.1 Mehiläiset ja mehiläisvaha

Mehiläiset, kuten muutkin pölyttäjät, ovat tärkeä osa luonnon palapeliä ja niiden toiminta on jo ollut luonnollisesti biomiimikoiden kohteena. Esimerkiksi hunajakkenno on rakenne, joka ympäröi mahdollisimman paljon tilaa mahdollisimman pienellä määrällä materiaalia ja sitä hyödynnetään esimerkiksi 3D-tulostuksessa, lentokoneissa ja aaltopahvissa (Benyus 2009, 265). Mehiläisvahan tarjoamista mahdollisuuksista kertoo siis parhaiten se, kuinka mehiläiset itse sitä käyttävät.

Kuten luonto yleensäkin, myös mehiläiset käyttävät materiaalinsa erittäin optimaalisesti. Ne tuottavat juuri tarvittavan määrän mehiläisvahaa ja kierrättävät vanhan vahan tehokkaasti. Lisäksi ne rakentavat vahasta kennoja tarkasti kuusikulmion muotoon (Benyus 2009, 265). Rakennettaessa pesän lämpötila on 36 °C, mikä on vahan muotoiluun juuri sopiva lämpötila (Coggshall 1984, 39). Mehiläiset organisoivat työntekonsa tehokkaasti ja jos yksi mehiläinen väsy rakentamiseen, se tiputtaa ylimääräisen vahan ja toinen mehiläinen jatkaa sen työstöä (Coggshall 1984, 38). Gramma vahaa riittää 20 cm² alueen rakentamiseen ja sataan grammaan vahaa mehiläiset voivat säilöä jopa 2-4 kiloa hunajaa (Bogdanov 2016, 2).

Mehiläiskenno on mehiläisten oma nerokas pakkaus, johon ne säilövät elintärkeän hunajan ja pitävät sen vesitiiviinä asettamalla täyden hunajakennon päälle mehiläisvahakannen. Kennoissa säilötään hunajan lisäksi siitepöly ja kuningattaren munimat munat. Toukkien kuoriuduttua ne myös kasvatetaan täysikasvuiseksi mehiläisiksi kennoissa. Mehiläiset myös mahdollisesti kommunikoi vahakennojen välityksellä tanssimalla, mikä saa kennot värähtelemään ja näin välittämään tietoa muille mehiläisille pesän lähistöllä olevista kukista. (Bogdanov 2016, 3.)



Kuva 18 Mehiläiset mehiläiskennolla - PollyDot - 2014

5.0

Muotoilutehtävä

5.1 Brief

Tämän opinnäytetyön muotoilutehtävän tarkoitus on demonstroida mehiläisvahan mahdollisuuksia pakkausmateriaalina ja kuinka sitä voi työstää prototypoinnissa. Itselleni asettama brief oli siis tutkimustyön avulla selvittää mehiläisvaha hyödyntäville pakkausmateriaaleille mahdollisia käyttökohteita ja ideoida niiden pohjalta konsepteja. Tässä työssä esitän kolme konseptia, jotka hyödyntävät ja demonstroivat mehiläisvahan ominaisuuksia, ja kehitellen yhdestä niistä toimivan prototyypin.

5.2 Käyttökohteiden löytäminen ja ideointi

Tutkimusmateriaalia ja tutkimuksen aikana syntyneitä ideoita hyväksi käyttäen aloitin prosessin miettimällä minkälaiset tuotekategoriat hyötyisivät mehiläisvahan tarjoamista ominaisuuksista. Tämän jälkeen rupesin yhdistämään kategorioita, ideoita ja tuotteita niille soveltuvien pakkausmateriaali vaihtoehtojen kanssa.



5.3 Mehiläisvahalla prototypointi

Mehiläisvaha on käytökseltään suunnilleen steariinin kaltaista ja sen työstäminen onnistuu helposti arkipäiväisillä kotitaloustarvikkeilla. Yksinkertaisin tapa on muovilla mehiläisvaha käsin. Käsillä työstöä voi helpottaa pehmentämällä mehiläisvaha liottamalla sitä lämpimässä vedessä. Mehiläisvaha voidaan sulattaa lämmöllä esimerkiksi vesihauteessa. Yksi keino on keittää kattilassa vettä ja asettaa sen kanneksi lautanen, jonka päällä mehiläisvaha sulaa nestemäiseksi. Sulan mehiläisvahan voi kaataa muotteihin, joissa se jähmettyy muutamassa minuutissa. Jos haluaa prototypoida mehiläisvahakääreestä, kannattaa kangas ensin koota haluttuun muotoon ja antaa sille sitten kappaleessa 3.3 ohjeistettu käsittely.



Kuva 19 Mehiläisvahan pehennys lämpimässä vedessä



Kuva 20-22 Mehiläisvahan sulatus vesihauteessa ja muottiin valaminen



Kuva 23 kääreen ompelua

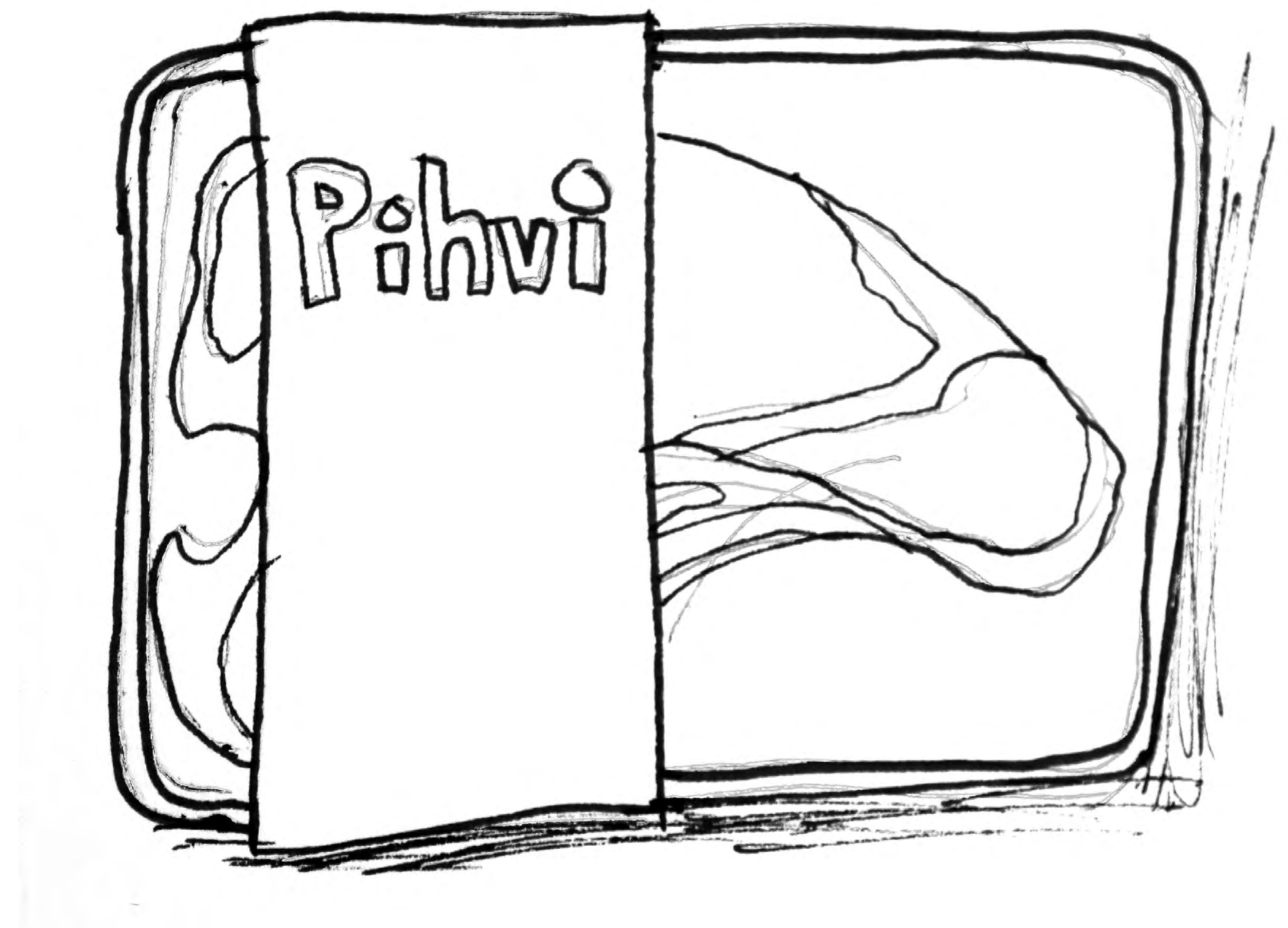
5.4 Kolme konseptia - Mehiläisvahalla säilöminen

Yksi mehiläisvahan mielenkiintoisimpia ja vähiten tutkittuja ominaisuuksia on sen antibakteerisuus. Tässä konseptissa mietin kuinka mehiläisvahaa sisältävät pakkausmateriaalit voivat hyödyntää tätä ominaisuutta ja toimia vaihtoehtona muovisille pakkauksille.

Antibakteerisesta pakkauksesta hyötyvät eniten tuotteet, joilla on suuri mahdollisuus levittää tai aiheuttaa tauteja. Tällaisia ovat esimerkiksi sairaaloissa käytettävät tuotteet, elintarvikkeet ja tuotteet, jotka ovat usein kosketuksessa ihmisen kanssa ennen asiakkaalle päätymistä. Elintarvikepuolella suurin riski on helposti pilaantuviissa tuotteissa kuten esimerkiksi lihoissa. Lihat ovat myös enimmäkseen pakattu muovipakkauksiin, joille mehiläisvahaa sisältävät bionanokomposiittimuovit voivat toimia vaihtoehtona. Antibakteerinen pakkaus lihalle saattaisi myös pidentää lihan käyttöikää, mikä vähentäisi ruoan hävikkiä. Mehiläisvahakääre on myös materiaali, mitä voisi hyödyntää varsinkin lihatiskeillä.

Lihapakkaus

- **tuote**
 - liha
- **materiaali**
 - Mehiläisvahaa sisältävä bionanokomposiittimuovi
- **hyödynnettävät ominaisuudet**
 - antibakteerisuus
 - kierrätettävyys
 - säilyttävyys
- **hyödyt**
 - Vaihtoehto öljypohjaiselle muoville
 - mahdollisesti pidentää tuotteen käyttöikää
 - ehkäisee tauteja



Kuva 24 Lihapakkaus

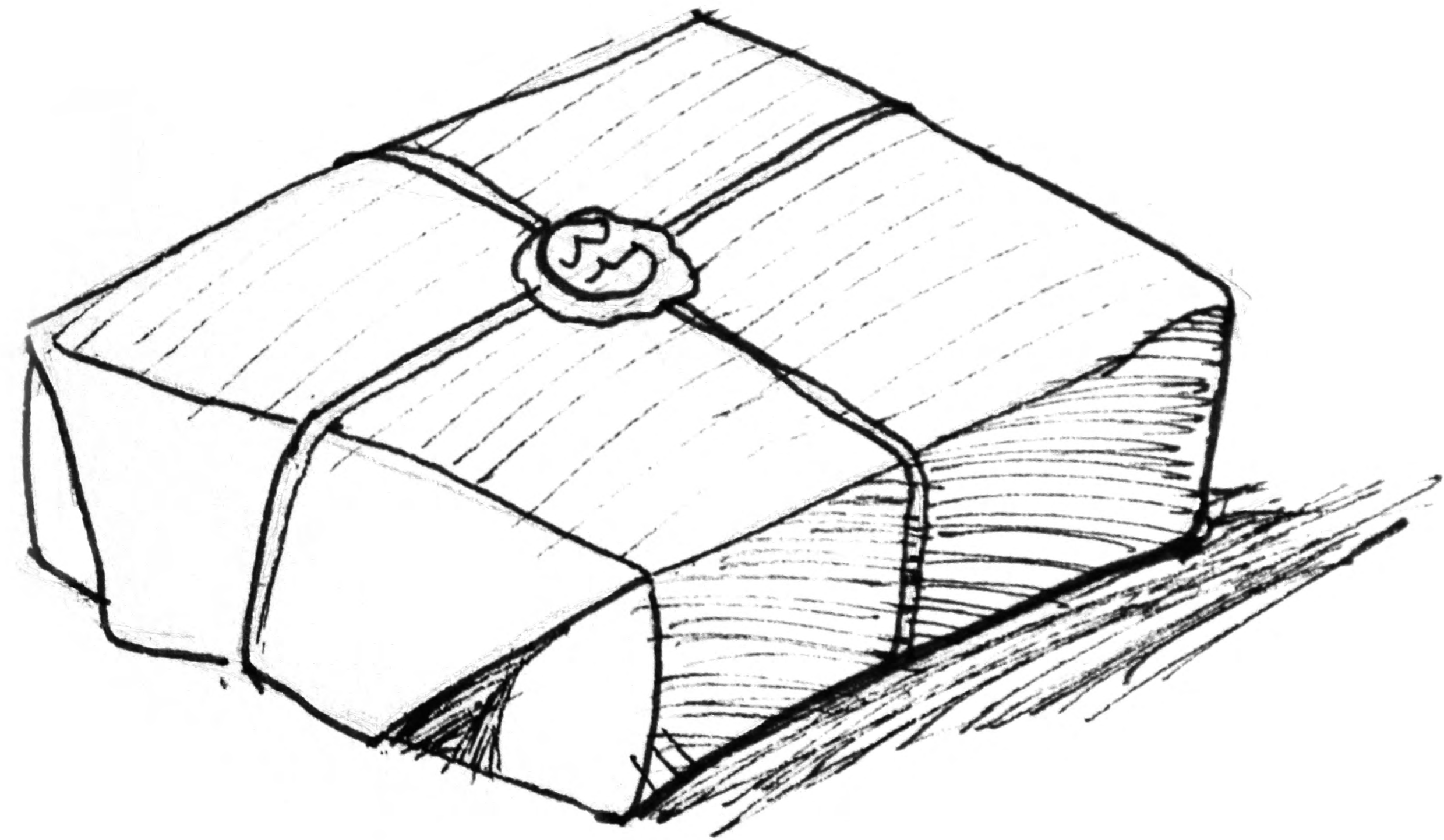
5.4 Kolme konseptia - Mehiläisvahalla brändääminen

Mehiläisvaha soveltuu maineeltaan luonnontuotteiden brändäämiseen. Tässä konseptissa on kyse luonnonkosmetiikka lahjapakkauksesta, joka on pakattu mehiläisvahakääreeseen ja koristeltu mehiläisvahasinetillä.

Luonnonkosmetiikka on tyypillisesti pakattu kosmetiikalle perinteisiin muovituubeihin ja -purnukoihin, mikä tavallaan johtaa ristiriitaan tuotteen ja pakkauksen välillä. Muovipakkausten peittäminen mehiläisvahakääreellä soveltuu brändäämään pakkauksista luonnonmukaisempia kompormisoimatta muovipakkausten käytännöllisyyttä. Kääre on myös osa lahjaa, koska sen käyttötarkoitus on helppo vaihtaa lahjakääreestä esimerkiksi eväskääreeseen.

Lahjapakkaus

- **tuote**
 - luonnonkosmetiikka
- **materiaali**
 - mehiläisvaha
 - mehiläisvahakääre
- **hyödynnettävät ominaisuudet**
 - kierrätettävyys
 - luonnontuote
- **hyödyt**
 - tasalaatuisempi brändi
 - uudelleenkäytettävä



Kuva 25 Lahjapakkaus

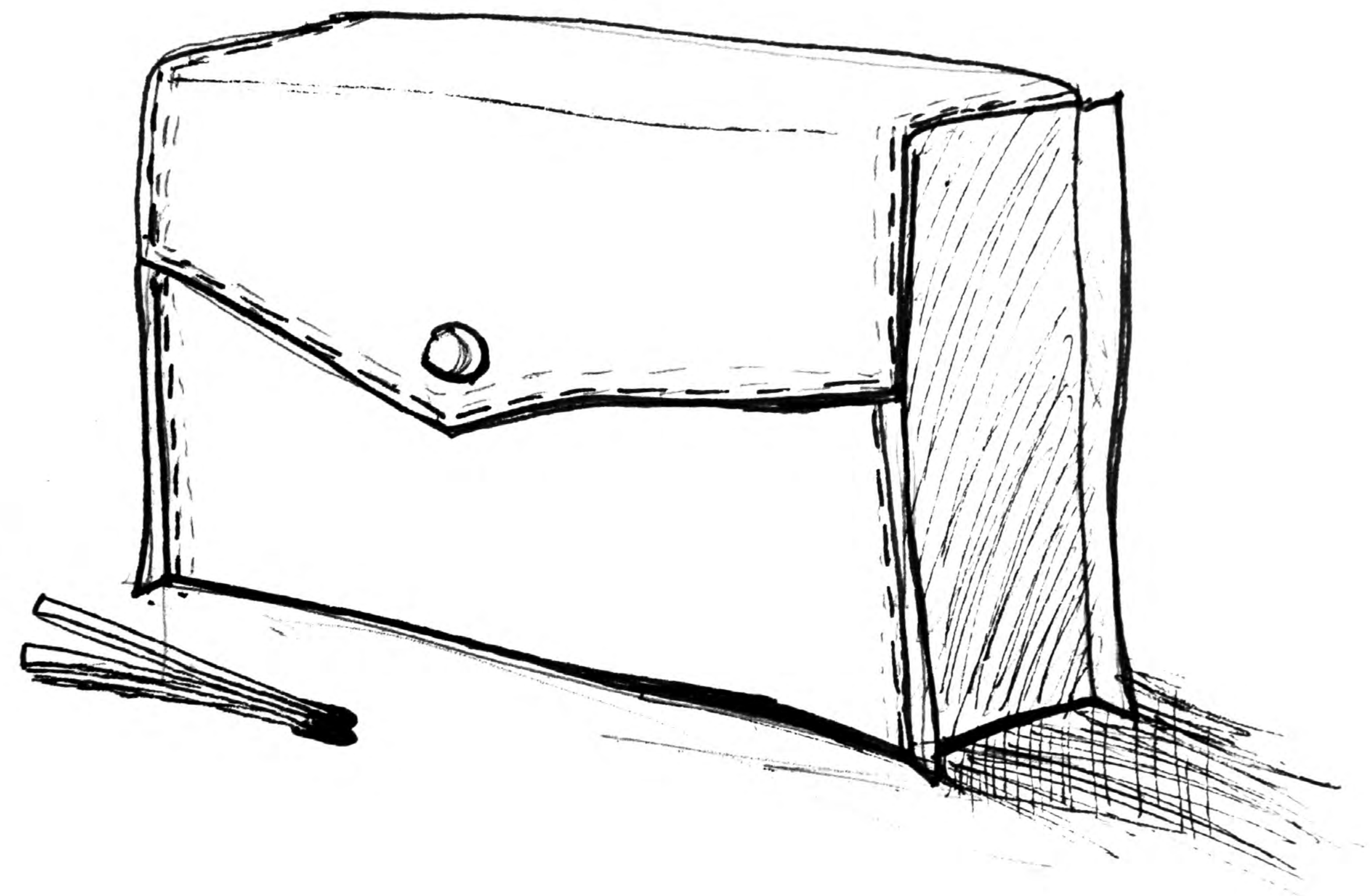
5.4 Kolme konseptia - Mehiläisvaha työkaluna

Yksi ensimmäisistä ideoistani oli pakata perhosiima mehiläisvahakääreeseen, koska hieromalla mehiläisvahaa siimaan voidaan saada se kellumaan. Mutta tutkiessani aihetta totesin, että nykypäivän kalastajat selviävät ilman mehiläisvahaa. Idea jäi kuitenkin kytemään - kuinka mehiläisvahapakkausta voisi käyttää työkaluna?

Rupesin miettimään tilanteita, joissa mehiläisvahalle tai sen ominaisuuksille voisi olla käyttöä työkalun omaisesti. Kalastuksesta ajatukset siirtyivät helposti eränkäyntiin ja retkeilyyn, missä kevyet, monikäyttöiset ja vedenpitävät varusteet ovat kovassa tarpeessa. Mehiläisvahakääreestä voi tehdä vedenpitävän pussukan, johon pakata kosteusherkkiä tuotteita kuten sytykepaloja ja muita tulentekovälineitä. Käytön jälkeen mehiläisvahapussukka voi toimia Minigrip-pussin tapaan vedensuojana kosteudelle herkille tavaroille ja jos huolimaton retkeilijä jättää pakkauksensa luontoon, se ei kompostoituvuutensa takia aiheuta erityisemmin vahinkoa.

Tulentekopakkaus

- **tuote**
 - sytykepala
- **materiaali**
 - mehiläisvahakääre
- **hyödynnettävät ominaisuudet**
 - kierrätettävyys
 - vedenpitävyys
- **hyödyt**
 - uudelleenkäytettävä
 - erähenkinen



Kuva 26 Tulentekopakkaus

5.5 Prototyyppi 1



Kuva 27 Ensimmäinen prototyyppi

Päätin tehdä toimivan prototyypin tulentekopakkaus-konseptin pohjalta. Värvasin heti ensimmäisenä ompelua harrastavan tyttöystäväni avukseni kankaan työstämiseen. Pakattavaksi tuotteeksi valitsin Syttis-merkkiset tulensytytyspallo.

Ensimmäinen prototyyppi perustui vyölle kiinnitettäviin pussukoihin. Ongelmaksi muodostui, ettei prototyyppi pysynyt kantikkaassa muodossaan ja ulkopuolisella materiaalilla ja kosteudella oli monta reittiä pakkauksen sisälle. Myös kiinnitysratkaisu tai materiaalivalinta ei ollut optimaalinen. Materiaali sisälsi polyesteriä eikä ollut siten luonnonmukainen. Samoin kiinnitys tapahtui metallisella nastalla ja repi kangasta rikki käytettäessä. Ratkaisuna olisi voinut toimia kartonkipakkauksen tyylliset läpät, mutta päätin tehdä seuraavasta protosta yksinkertaisemman pussukan tapaisen ratkaisun.

5.6 Prototyyppi 2

Toinen prototyyppi ei ole ehkä ulkonäöltään niin näyttävä kuin ensimmäinen, mutta se päihittää sen yksinkertaisella toimivuudellaan. Valitsin materiaaliksi paksun puuvillaisen kankaan, jotta pakkaus olisi mahdollisimman luonnonmukainen ja kestävä. Tuotannollisesta näkökulmasta se on myös helppotöisempi. Käytetyt materiaalit ovat täysin luonnonmukaisia, mikä lisää pakkauksen erähenkeä ja pakkauksen toiminta ja käyttötarkoitus on helposti ymmärrettävissä. Pakkaus ei ensikosketukselta tunnu niin vedenkestävältä, mutta testattaessa se ei päästänyt vettä läpi. Vedenpitävyytensä ansiosta pussukassa voisi säilyttää tulentekovälineiden lisäksi muita kosteudelle herkkiä esineitä kuten esimerkiksi seteleitä tai pelikortteja.





6.0

Arviointi

6.0 Arviointi

Tutkimustyöni tarkoitus oli löytää mehiläisvahan hyödyntämättömät mahdollisuudet pakkausmateriaalina ja mielestäni sain mehiläisvahasta realistisen kuvan ja myös ymmärryksen näistä mahdollisuuksista. Tutkimusartikkelien lukeminen oli minulle uutta mutta opettavaista. Niistä tiedon irtisaaminen oli välillä haasteellista, varsinkin muutenkin monimutkaisten aiheiden kanssa kuten bionanokomposiittifilmi. Antibakteerisuus oli aihe, jota en osannut etukäteen edes kuvitella. Lopulta antibakteerisuus oli yksi mielenkiintoisemmista ominaisuuksista, varsinkin sen tutkimuksen tuoreuden ja ympäröivän tietämättömyyden vuoksi. Toinen minua erityisesti kiinnostanut aihe oli, kuinka mehiläisvahaa voi käyttää tuomaan lisäarvoa pakkaukselle. Mehiläisvahalla on materiaalina niin paljon käyttötarkoituksia, mistä herää kysymys kuinka yhdistää tarkoitus ja pakkaus.

Työn kokonaisuuden tavoite oli tehdä tietopaketti, jonka pohjalta muotoilijalle herää mielenkiinto aiheeseen ja hän pystyy ottamaan mehiläisvahan ainakin löyhästi käyttöön työnteossaan. Mielestäni onnistuin tässä hyvin ja muotoilutehtävän konseptit vielä lopuksi hyvin demonstroivat tutkimusosani käyttöä hyödyksi muotoilijana. Mielestäni työhön sisällyttämä oma ajatteluni nostaa esiin aiheita, jotka tarvitsevat lisää tieteellistä tutkimus-

ta, kuten mehiläisvahakääreen käyttö muuhunkin kuin eväiden pakkaamiseen, esimerkiksi työkaluna tai pakkausmateriaalina.

Prosessi lähti käyntiin jo ennen aiheenvalintaa, kun suurella mielenkiinnolla tutustuin mehiläistenkasvatukseen muutaman kauden ajan. Pidin tutkimuksen tekemistä erittäin mielekkäänä ja koin sen jatkona mehiläistenkasvatus innostukselleni ja valmistavana, kun joku kesä aloitan mehiläistenkasvatusharrastukseni. Tutkiessa aihetta löysin jatkuvasti yllättävää ja palkitsevaa uutta tietoa. Olen jo aiemmin todennut, että muotoilutehtävän toteutus tapahtuu melkein itsestään, kun tutkimustyö on tehty perusteellisesti.

Prosessin suurin ongelma oli itseni aikataulutus. Koen sen erityisen vaikeaksi projekteissa, joissa teen yksilötyötä vain itseäni varten. Kun olen vastuussa vain itselleni usein lykkään aidosti tarpeellisia askeleita, kuten tiedon ylöskirjaamista ja kasaaamista. Pidän kaiken vain päässäni viimeiseen hetkeen asti mikä usein johtaa tiukkaan loppukiriin. Ryhmätyöläisten tai asiakkaan kanssa en törmää samaan ongelmaan. Sain kuitenkin saatettua tämänkin projektin mielestäni kunnialla loppuun.

Lähdeluettelo

Abeego. 2017. The reusable beeswax wrap that breathes [viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: <https://abeego.com/>

Benyus, J., 2009. Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. London: HarperCollins.

Bogdanov, S., 2009. Beeswax: Uses and Trade [viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/242141663_Beeswax_Uses_and_Trade

Bogdanov, S., 2016. Beeswax: Production, Properties, Composition, Control [viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/304012435_Beeswax_Production_Properties_Composition_Control

Coggshall, W. & Morse, R. 1984. Beeswax: Production, Harvesting, Processing and Products. Kalamazoo: Wicwas Press.

Curd-Nerd. 2014. Beeswax Cheese Wax [viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: <https://curd-nerd.com/bees-wax-cheese-wax/>

EarthSky. 2012. Sunni Robertson on how a kingfisher inspired a bullet train [viitattu 1.4.2018]. Saatavissa: <http://earthsky.org/earth/sunni-robertson-on-how-a-kingfisher-inspired-a-bullet-train>

Fratini, F., Giovanni, C., Turchi, B. & Felicioli, A. 2016. Beeswax: A minireview of its antimicrobial activity and its application in medicine. Hainan Medical College [viitattu 30.3.2018]. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1995764516301407>

Matter of Trust. 2013. 101 Uses for beeswax [viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: <https://matteroftrust.org/5044/101-uses-for-beeswax>

Meindrawan, B., Suyatma, N., Muchtadi, T. & Iriani, E. 2016. Preparation and Characterization of Bionanocomposite Films Made from Carrageenan, Beeswax and ZnO Nanoparticles. Trans Tech Publications [viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/308042248_Preparation_and_Characterization_of_Bionanocomposite_Films_Made_from_Carrageenan_Beeswax_and_ZnO_Nanoparticles

Pinto, C., Pankowski, J. & Nano, F. 2017. The anti-microbial effect of food wrap containing beeswax products. Faculty of Biotechnology and Food Sciences [viitattu 26.3.2018]. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/320419125_The_anti-microbial_effect_of_food_wrap_containing_beeswax_products

